

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancangan Produk

Kualitas hidup manusia yang terus meningkatkan dan mencapai tingkatan yang sangat tinggi pada saat ini diantara lain yang dapat dilihat pada saat ini adalah segi kesejahteraan materi dan kesehatan fisik masyarakat, dampak positif ini diakibatkan adanya pembuatan dan pemanfaatan berbagai jenis produk barang dan jasa yang bermacam-macam dan menjadi bagian penting bagi kehidupan manusia, oleh para ahli teknik.

Peranan para ahli teknik dalam meningkatkan kesejahteraan manusia melalui kegiatan merancang, menciptakan dan membuat produk dan jasa, yang berguna bagi manusia karena dapat membantu meringankan beban dalam beraktifitas dan membuat lebih nyaman. Dan produk yang dirancang haruslah memenuhi persyaratan modern seperti ramah lingkungan, hemat energi dan biaya dan lain-lain.

Desain produk yang baik, harus memenuhi 3 (Tiga) aspek penting yang sering disebut segitiga aspek produk, yaitu kualitas yang baik, biaya rendah, dan jadwal yang tepat. Selanjutnya segitiga aspek produk di atas dikembangkan menjadi suatu persyaratan dalam desain harus dapat dirakit, didaur ulang, diproduksi, diperiksa hasilnya, bebas korosi, biaya rendah, serta waktu yang tepat. Untuk itu dalam mendesain suatu produk, harus memperhatikan secara detail tentang fungsi-fungsi dari produk yang didesain.

Fungsi manufaktur terutama bertanggung jawab untuk merancang dan mengoperasikan sistem produksi produk. Fungsi ini melingkupi pembelian, instalasi, dan distribusi (Ulrich, Karl T dan Eppinger, Steven D, 2001)

2.2 Analisa Ergonomi

Ergonomi (*ergonomics*), dalam proses desain merupakan aspek yang sangat penting dan bersifat baku. Bagaimanapun juga, perencanaan hubungan antara manusia dengan benda atau, hubungan antara pengguna dengan produk yang hendak dibuat, Pada dasarnya, ergonomi diterapkan dan dipertimbangkan dalam proses perencanaan sebaagai upaya untuk mendapatkan hubungan yang serasi dan optimal antara pengguna produk yang serasi dan optimal antara pengguna produk dengan produk yang digunakan.

Istilah ‘ergonomi’ dalam bahasa Inggris. Istilah ini, diyakini dulunya berasal dari bahasa Yunani. Suku-kata ‘ergon’ dalam bahasa Yunani, artinya bekerja. Ergonomi merupakan suatu ilmu yang dapat dikatakan berkembang bersama-sama dengan antropometri. Ini disebabkan kedekatan antara keduanya. Selain itu, ergonomi merupakan ilmu yang didalamnya mempunyai kandungan ilmu lain, seperti: psikologi, faal (tubuh manusia), kesehatan, antropometri, dan beberapa ilmu yang lain yang berkaitan dengan manusia sebagai subjek; misalnya: ilmu sosial, antropologi, lingkungan hidup. Berbagai ilmu, membentuk ergonomi menjadi satu kesatuan. Oleh karena itu, ada juga yang memandang bahwa antropometri misalnya, tidak dapat dilepaskan dari ergonomi; dan selalu harus digunakan sebagai bagian dari ergonomi (Nurmianto Eko, 1996)

Peranan Ergonomi

Ergonomi sebagai dasar besar mempermasalahkan hubungan antara manusia dengan lingkungan tertentu, sedangkan penekanan utamanya terletak pada faktor manusia. Oleh karena itu, ergonomi sering disebut sebagai ‘ilmu yang berkaitan erat dengan faktor-faktor manusia’. Sedangkan penerapannya, pada masa sekarang merambah keberbagai bidang. Pada bidang engineering, ergonomi juga memegang peranan yang semakin penting. Sehingga akhirnya juga dikenal adanya disiplin ‘ilmu teknik/engineering yang memiliki faktor-faktor manusia’ (*human factor engineering*). Secara garis besar, ergonomi biasanya berperan dalam sejumlah hal yang berbeda. Misalnya:

- Menentukan dan memutuskan, peran dan kedudukan manusia dalam suatu sistem tertentu. Misalnya: peran dalam suatu sistem yang bersifat administratif, operasi, manajemen, pemeliharaan, dan berbagai sistem lainnya.
- Menentukan dan memutuskan, di mana, kapan, dan bagaimana manusia berinteraksinya dengan berbagai subsistem atau komponen, baik secara langsung, maupun tidak langsung.
- Menentukan dan memutuskan, seberapa tinggi derajat kesesuaian dan kenyamanan yang berkaitan dengan hubungan antara benda (produk, disain) dengan manusia sebagai penggunanya.
- Menentukan dan memutuskan, apa saja pengaruh yang diakibatkan oleh adanya berbagai keterbatasan manusia dalam suatu sistem disain dan untuk kerja tertentu; serta berusaha mengatasinya sedemikian rupa, sehingga manusia dengan berbagai keterbatasan, justru tidak

dalam ergonomi menjadi bagian yang lemah dalam suatu rangkaian tertentu.

Pokok-Pokok Bahasan Ergonomi

Berbagai faktor yang terkandung dalam ergonomi sebagai pokok bahasan dan merupakan hal yang harus dipertimbangkan, umumnya meliputi: Manusia dengan berbagai aktivitas tertentu; berbagai sifat manusia dan dampaknya; serta berbagai keunggulan, kekurangan, keterbatasan, dan kelemahan yang dimiliki manusia.

1. Manusia dan berbagai jenis aktivitas yang menjadi bahan pertimbangan/analisis berkaitan dengan ergonomi.
2. Sifat (karakter) umum dan khusus yang dimiliki manusia, dan dipandang penting untuk dipertimbangkan kaitannya dengan masalah ergonomi, umumnya meliputi:
 - **Umur (*age*) manusia.** Termasuk yang berhubungan dengan klasifikasi (masa kurun) tertentu dalam kehidupan manusia, misalnya: masa anak-anak, remaja, tua; atau masa-masa yang bersifat khas, misalnya: sebagai tawanan, sebagai orang merdeka, sebagai buruh, sebagai bawahan, sebagai tentara, sebagai pegawai, sebagai pelajar.
 - **Jenis kelamin (*gender*).** Termasuk berbagai kelainan jenis kelamin, baik secara fisik, maupun psikologis.
 - **Sifat dan kebiasaan.** Termasuk berbagai sifat/bentukan yang didapatkan dengan cara dididik, dilatih, atau dibiasakan.
 - **Latar belakang sosial budaya (*socio culture back ground*).** Termasuk kondisi lingkungan sekitar lingkungan sekitar tradisi adat, kebiasaan setempat, dan berbagai pranata sosial lainnya.
 - **Ketrampilan (*skill*) dan pengalaman (*experience*) yang dimiliki.** Termasuk pengalaman yang bersifat psikologis dan traumatis, yang didapatkan secara sengaja (misalnya; karena dididik, dilatih, atau dibiasakan) atau tidak sengaja (misalnya karena kecelakaan)
 - **Besaran ukuran/dimensi anggota tubuh.** Termasuk besaran anggota tubuh yang bergerak (dinamis), maupun yang relatif diam (statis); serta sebagai unsur pendukungnya.
 - **Kemampuan manusia untuk bergerak (*moving*) dan berpindah.** Termasuk kemampuan gerak tubuh badan anggota tubuh, yang didapatkan karena dididik, dilatih, atau dihabiskan.

- **Ketangkasan yang dimiliki.** Termasuk berbagai jenis ketangkasan yang didapatkan karena dididik, dilatih, atau dibiasakan
- **Kemampuan untuk melaksanakan suatu kondisi tertentu.** Termasuk berbagai kemampuan koordinasi yang bersifat fisik dan non fisik, yang didapatkan karena dididik, dilatih, atau dibiasakan.
- **Kecepatan bereaksi (*reaction speed, reaction time, respond time*).** Termasuk kecepatan reaksi insting, dan berbagai kecepatan reaksi yang didapatkan karena dididik, dilatih, atau dibiasakan,
- **Kemampuan dan kecepatan mendeteksi menggunakan sensor tubuh.** Meliputi; indera pendengaran, penglihatan, perasaan, penciuman, dan saraf-saraf indera lainnya; termasuk berbagai kemampuan didapatkan karena dididik, dilatih, atau dibiasakan.
- **Kemampuan motorik/gerak anggota tubuh.** Termasuk berbagai kemampuan gerak motorik yang didapatkan karena dididik, dilatih, atau dibiasakan.
- **Kesehatan dan berbagai hal yang berkaitan dengan keterbatasan manusia yang disebabkan cacat tubuh atau kelainan tubuh,** Termasuk terjadinya perbedaan untuk kerja manusia yang disebabkan cacat, ketidaksempurnaan anggota tubuh, atau cact otak.
- **Toleransi kemampuan anggota tubuh.** Termasuk berbagai kemampuan yang didapatkan karena dididik, dilatih, atau dibiasakan.
- **Motivasi yang dimiliki manusia.** Termasuk berbagai motivasi yang didapatkan karena dididik, dilatih, atau dibiasakan.
- **Keterbatasan akibat timbulnya kelelahan (*fatigue*).** Termasuk yang diakibatkan oleh berbagai penyebab yang bersifat fisik, psikologis, atau gabung keduanya.
- **Kekuatan dna ketahanan tubuh manusia secara fisik maupun psikologis.** Termasuk berbagai kemampuan kekuatan dan ketahanan tubuh didapatkan karena dididik dilatih, atau dibiasakan.

- **Berbagai kebutuhan metabolisme tubuh.** Termasuk berbagai kebutuhan metabolisme tubuh yang didapatkan karena dididik, dilatih, atau dibiasakan.
 - **Berbagai hal yang berkaitan dengan keseimbangan, baik secara fisik maupun psikologis.** Termasuk yang didapatkan karena dididik, dilatih, atau dibiasakan.
 - **Tinggi rendahnya tingkat kepandaian/kecerdasan (*intelligence level*).** Termasuk yang didapatkan karena dididik, dilatih, atau dibiasakan.
3. Berbagai sistem atau subsistem yang harus dipertimbangkan dalam ergonomi, umumnya meliputi:
- Prosedur, metode, sistem, atau cara; termasuk tingkat kesulitan dan panjang-pendeknya rantai prosedur yang dilaksanakan.
 - Pengawasan atau pelatihan untuk melaksanakan suatu tugas (*task*), pekerjaan (*job*), atau kegiatan (*activity*) tertentu.
 - Masukan (*input*) berbagai jenis informasi yang sifatnya beragam; termasuk informasi yang diterima
 - Kemampuan manusia untuk melakukan sistem pengendalian anggota tubuh (*body control*) dan sistem penyanggan tubuh (*body support*).
 - Jangkauan (*reach*) dan pembebasan ruang (*space clearance*); termasuk yang berkaitan erat dengan toleransi ruang yang dibutuhkan
 - Berbagai kebutuhan yang meliputi kecepatan (*speed*), ketelitian/kecermatan (*accuracy*), durasi (*duration*), irama (*rhythm*), dan kekuatan (*strength*).
 - Berbagai tingkat ketegangan (*stress*) dan bahaya.
 - Penerimaan oleh pengguna dalam hal yang berkaitan dengan penampilan suatu produk (*product appearance*).

Analisis Ergonomis

Ergonomi terdiri atas beberapa pokok pendekatan, yaitu:

1. Fokus utama, yaitu mempertimbangkan manusia dalam perancangan benda, prosedur kerja dan lingkungan kerja. Ergonomi memfokuskan manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, dan prosedur lingkungan dari pekerjaan serta kehidupan sehari-hari. Menitik beratkan pada faktor manusia. Dan tidak menekankan pada pertimbangan faktor-faktor teknik.
2. Tujuan ergonomi mempunyai 2 tujuan utama, yaitu:

- Memungkinkan efektifitas dan efisiensi dari pekerja aktivitasnya.
 - Serta meningkatkan nilai-nilai tertentu yang diinginkan dari pekerjaan tersebut termasuk memperbaiki keselamatan, mengurangi kelelahan dan stress, meningkatkan kepuasan kerja dan memperbaiki kualitas hidup
3. Pendekatan utama, yaitu aplikasi sistematis dari informasi yang relevan tentang kemampuan, keterbatasan, karakteristik, perilaku dan motivasi manusia terhadap desain produk dan prosedur yang digunakan serta lingkungan tempat menggunakannya.
 4. Ergonomi mempunyai prinsip yaitu *fitting the ask on the man* yang berarti suatu pekerjaan haruslah sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan yang dimiliki manusia. Ini berarti dalam merancang suatu pekerjaan, perlu perhitungan faktor-faktor apa saja yang menjadi kelebihan dan keterbatasan manusia sebagai pelaku kerja. Dengan demikian akan mempengaruhi proses pencarian tenaga.

Prinsip-Prinsip Ekonomi Gerakan (*Motion Ekonomi*)

Untuk menganalisis dan mengevaluasi metode kerja, prinsip-prinsip ekonomi gerakan merupakan salah satu aspek yang perlu diperhatikan. Prinsip ekonomi gerakan dapat digunakan untuk menganalisis gerakan-gerakan kerja setempat yang terjadi dalam sebuah stasiun kerja dan dapat juga untuk kegiatan-kegiatan kerja yang berlangsung secara menyeluruh dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain. Adapun prinsip-prinsip ekonomi gerakan jika dari hubungan adalah sebagai berikut:

1. Prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan penggunaan badan/anggota tubuh manusia:
 - Manusia memiliki kondisi fisik dan struktur tubuh yang memberi keterbatasan dalam melaksanakan gerakan kerja.
 - Bila mungkin kedua tangan (yang sama-sama dibutuhkan untuk melakukan seperti halnya dalam proses perakitan) harus memulai dan menyelesaikan gerakannya dalam waktu yang bersamaan.
 - Kedua tangan jangan menganggur pada waktu yang bersamaan kecuali sewaktu istirahat.
 - Gerakan tangan harus simetris dan berlawanan arah.
 - Untuk menyelesaikan pekerjaan, maka hanya bagian-bagian tubuh yang diperlukan sajalah yang bekerja agar tidak terjadi penghamburan tenaga dan kelelahan yang tidak perlu.

- Hindari gerakan patah-patah karena akan cepat menimbulkan kelelahan.
 - Pekerjaan harus diatur sedemikian rupa sehingga gerak mata terbatas pada bidang menyenangkan tanpa perlu sering mengubah fokus.
2. Prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan tempat kerja berlangsung:
- Tempat-tempat tertentu yang tak sering dipindah-pindah harus disediakan untuk semua alat dan bahan sehingga dapat menimbulkan kebiasaan tetap (gerak rutin)
 - Letakkan bahan dan peralatan pada jarak yang dapat dengan mudah dan nyaman dicapai pekerja sehingga mengurangi usaha mencari-cari
 - Tata letak bahan dan peralatan kerja diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan urutan gerakan yang terbaik
 - Tinggi tempat kerja (mesin, mesin kerja, dan lain-lain) harus sesuai dengan ukuran tubuh manusia sehingga pekerja dapat melaksanakan kegiatannya dengan mudah dan nyaman. Dalam hal ini, prinsip-prinsip antropometri mutlak harus diterapkan pada saat merancang fasilitas kerja tersebut.
 - Kondisi ruangan pekerja, seperti penerangan, temperature, kebersihan, ventilasi udara, dan lain-lain yang berkaitan dengan persyaratan ergonomis, harus diperhatikan juga sehingga dapat diperoleh area kerja yang lebih baik.
3. Prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan desain peralatan kerja yang dipergunakan:
- Kurangi sebanyak mungkin pekerjaan tubuh (manual) apabila hal tersebut dapat dilaksanakan dengan peralatan kerja
 - Usahakan menggunakan peralatan kerja yang dapat melaksanakan berbagai macam pekerjaan sekaligus, baik yang sejenis maupun yang berlainan.
 - Siapkan dan letakkan semua peralatan kerja pada posisi tepat dan cepat untuk memudahkan pemakaian atau pengambilan pada saat diperlukan tanpa harus bersusah payah mencari-cari. Desain peralatan juga dibuat sedemikian rupa agar memberi kenyamanan genggam tangan saat digunakan.

2.3 Antropometri

Antropometri merupakan salah satu *tool* ilmu yang digunakan untuk menciptakan kondisi kerja yang ergonomis.

Pengukuran antropometri pada dimensi tubuh manusia merupakan salah satu bagian dalam mewujudkan kondisi yang ergonomis. Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam dengan manusia yang memakainya. Pemakaian data kemampuan manusia, bukan manusia disesuaikan dengan alat. Desain yang mempunyai kompatibilitas ukuran alat dengan ukuran dimensi manusia yang memakainya sangat penting untuk mengurangi timbulnya bahaya akibat terjadinya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan desain (*design-induced error*).

Pada saat ini telah banyak peralatan dibuat disesuaikan dengan ukuran tubuh (antropometri) manusia (pengguna). Desain ergonomis pada suatu populasi, peralatan yang diperuntukkan kepada kaum laki-laki dan perempuan seharusnya berbeda, karena antropometri laki-laki dan perempuan adalah berbeda. Suatu missal, kursi pengemudi mobil perempuan dan laki-laki seharusnya berbeda, karena antropometrinya berbeda, ini perlu adanya penelitian ergonomis. Begitu pula pesawat terbang atau pesawat perang perlu didesain melalui penelitian ergonomis, perancangan alat atau perancangan tempat kerja atau lingkungan yang antipasti terhadap antropometri nampaknya akan menjadi problem besar pada suatu saat beberapa tahun yang akan datang.

Kenyamanan ataupun ketidaknyamanan menggunakan alat tergantung dari kesesuaian ukuran alat dengan ukuran manusia. Apabila ukuran alat tidak disesuaikan ukuran manusia penggunaan alat tersebut pada jangka waktu tertentu akan mengakibatkan stress tubuh. Stres tubuh tersebut antara lain bisa berupa tidak nyaman, lelah, lelah, nyeri, pusing, dan lain-lain.

Anthropometri adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia meliputi ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain (Nurmianto, 2008). Sedangkan menurut (Tarwaka dan Lilik, 2004) anthropometri adalah studi tentang pengukuran yang sistematis dari fisik tubuh manusia, terutama mengenai dimensi bentuk dan ukuran tubuh yang dapat digunakan dalam klasifikasi dan perbandingan antropologis.

Setiap desain produk, baik produk yang sederhana maupun produk yang sangat kompleks, harus selalu berpedoman kepada antropometri pemakainya. Menurut (Tarwaka dan Lilik, 2004) kriteria antropometri untuk penerapan ergonomi dibedakan menjadi antropometri statis dan antropometri dinamis. Antropometri statis adalah pengukuran yang dilakukan pada saat tubuh dalam keadaan posisi statis atau diam. Antropometri statis ini meliputi dimensi otot rangka atau skeletal yaitu antara pusat sendi (siku dengan pergelangan tangan) atau dimensi kontur yaitu dimensi permukaan

tubuh (kedalam atau tinggi duduk). Beberapa contoh pengukuran antropometri statis adalah tinggi dan berat badan, tinggi siku duduk dari tempat duduk, panjang, lebar, tinggi dan tebal anggota tubuh tertentu.

Sedangkan antropometri dinamis dilakukan pada saat tubuh sedang melakukan aktivitas fisik. Pengukuran tersebut antara lain meliputi jangkauan, lebar jalan lalu lalang untuk orang yang sedang berjalan. Antropometri dinamis termasuk juga pengukuran kisaran gerakan untuk variasi sendi, tenaga injak pada kaki kekuatan jari menggenggam.

2.4 Data Antropometri

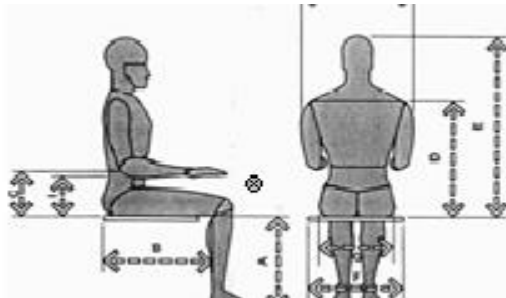
Tabel 2.1 Data Antropometri

No	Dimensi Tubuh	5%	X	95%	SD
1.	Tinggi siku duduk	181	231	282	31
2.	Tinggi lutut	448	496	544	29
3.	Rentang tangan	1.520	1.663	1.806	87
4.	Jangkauan tangan Kedepan	649	708	767	37
5.	Tinggi lipat lutut (popliteal)	361	403	445	26
6.	Tebal paha	117	140	163	14
7.	Lebar bahu	382	424	466	26
8.	Pantat popliteal	405	450	495	27
9.	Sudut putaran kaki Kebelakang	21			

Sumber : (Nurmianto, 2008)

Antropometri Perancangan Tempat Duduk

Berikut ini anthropometri yang diperlukan untuk perancangan tempat duduk:



Gambar 2.1 Antropometri Perancangan Kursi

Sumber: Panero dan Zelnik (2003)

Keterangan :

- A = Tinggi lipatan dalam lutut
- B = Jarak pantat-lipatan dalam lutut
- C = Tinggi siku posisi istirahat
- D = Tinggi bahu
- E = Tinggi duduk normal
- F = Rentang antar siku
- G = Rentang panggul
- H = Rentang bahu
- I = Tinggi lumbar

(Sutalaksana, 2000) menyatakan anthropometri yang digunakan untuk perancangan kursi duduk sila adalah:

1. Jarak lutut ke lutut : menentukan lebar alas duduk bagian depan
2. Lebar pinggul : menentukan lebar sisi belakang pinggul
3. Jarak pantat ke ujung jari kaki: kedalaman alas
4. Tinggi pusar : tinggi sisi bagian bawah sandaran
5. Tinggi bagian bawah tulang belikat : tinggi sisi bagian atas sandaran
6. Tinggi bagian bawah tulang belikat dikurangi tinggi pusar : panjang sandaran

Konsep Persentil

Data antropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam persentil tertentu akan sangat besar manfaatnya pada saat suatu rancangan produk atau fasilitas kerja akan dibuat. Menurut (Wignjosoebroto, 2000) agar rancangan produk nantinya dapat sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya, maka prinsip-prinsip apa yang harus diambil di dalam aplikasi data antropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu, sebagai berikut:

1. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim, rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 sasaran produk, yaitu:
 - a. Sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu besar atau kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya.
 - b. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada).

Agar memenuhi sasaran pokok tersebut maka ukuran yang diaplikasikan ditetapkan dengan cara, yaitu:

- A. Dimensi minimum yang harus ditetapkan dari rancangan produk umumnya didasarkan pada nilai persentil yang terbesar seperti persentil ke-90, ke-95 atau ke-99. Contoh konkrit pada kasus ini dapat dilihat pada penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat.
- B. Dimensi maksimum yang harus ditetapkan diambil berdasarkan nilai persentil yang paling rendah (persentil ke-1, ke-5 atau ke-10) dari distribusi data antropometri. Hal ini diterapkan sebagai contoh dalam penetapan jarak jangkauan dari suatu mekanisme kendali yang harus dioperasikan oleh seorang pekerja.

Secara umum aplikasi data antropometri untuk perancangan produk ataupun fasilitas kerja akan menetapkan nilai persentil ke-5 untuk dimensi maksimum dan persentil ke-95 untuk dimensi minimumnya.

2. Prinsip perancangan produk yang dapat dioperasikan di antara rentang ukuran tertentu, rancangan dapat diubah-ubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Contoh yang paling umum dijumpai adalah perancangan kursi mobil letaknya dapat digeser maju atau mundur dan sudut sandarannya dapat berubah-ubah sesuai dengan yang diinginkan. Kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel semacam ini, maka data antropometri yang umum diaplikasikan adalah

dalam rentang nilai persentil ke-5 sampai dengan ke-95.

3. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata, rancangan produk didasarkan terhadap rata-rata ukuran manusia. Problem pokok yang dihadapi dalam hal ini justru sedikit sekali mereka yang berada dalam ukuran rata-rata. Produk dirancang dan dibuat untuk manusia yang berukuran sekitar rata-rata, sedangkan yang memiliki ukuran ekstrim akan dibuatkan rancangan tersendiri. Berkaitan dengan aplikasi data antropometri yang diperlukan dalam proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, beberapa rekomendasi yang bisa diberikan sesuai dengan langkah-langkah, sebagai berikut:
 - a. Pertama kali terlebih dahulu harus ditetapkan anggota tubuh yang mana yang nantinya difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut,
 - b. Tentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini juga perlu diperhatikan apakah harus menggunakan data *structural body dimension* ataukah *functional body dimension*,
 - c. Selanjutnya tentukan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut,
 - d. Tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti semisal apakah rancangan rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel atau ukuran rata-rata,
 - e. Pilih persentil populasi yang harus diikuti; ke-5, ke-50, ke-95 atau nilai persentil yang lain yang dikehendaki,
 - f. Setiap dimensi tubuh yang diidentifikasi selanjutnya pilih atau tetapkan nilai ukurannya dari tabel data antropometri yang sesuai. Aplikasikan data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran (*allowance*) bila diperlukan seperti halnya tambahan ukuran akibat faktor tebalnya pakaian yang harus dikenakan oleh operator, pemakaian sarung tangan (*gloves*), dan lain-lain.

Pada perancangan produk perlu pengukuran yang tepat agar hasil suatu produk sesuai dengan ukuran dimensi tubuh penggunaannya. Dengan adanya variasi yang cukup luas pada ukuran tubuh manusia secara perorangan, maka besar nilai rata-rata menjadi tidak begitu penting bagi perancang, hal yang justru harus diperhatikan adalah rentang nilai yang ada. Secara statistik ukuran tubuh manusia pada suatu populasi tertentu akan terkonsentrasi pada nilai tengah dan suatu bagian kecil dari suatu ekstrim akan berada di kedua sisi kurva distribusi

(Panero dan Zelnik, 2003).

Oleh karena itu sebaiknya dilakukan perancangan dengan tujuan dan data yang berasal dari segmen populasi di bagian tengah grafik. Berdasarkan hal tersebut maka sebagian besar data anthropometri dinyatakan dalam persentil. Arti dari persentil sendiri adalah dapat digambarkan dengan satu populasi dibagi dalam seratus kategori prosentase yang diurutkan dari ukuran terkecil sampai terbesar dari ukuran tubuh tertentu. Definisi persentil sebenarnya sederhana saja. Misal data berat badan pilot dengan persentil pertama menunjukkan data sejumlah pilot yang berat badannya lebih besar daripada 1% data para pilot yang disebutkan paling kecil berat badannya, dan dilain pihak merupakan data berat badan dari setiap pilot yang kurang berat badannya dari 99% pilot dengan berat badan yang terbesar (Panero dan Zelnik, 2003).

Pada setiap ukuran tubuh seseorang hanya ada satu ukuran persentil saja. Misalnya seseorang pada ukuran tinggi tubuhnya memakai persentil 95 %, maka untuk tinggi lutut bisa saja memakai persentil 40 %, dan panjang lengannya memakai persentil 60 %.

Tabel 2.2 Persentil dan Kalkulasi

Persentil	Kalkulasi
99,5 th	$X + 2,58 \sigma_x$
99 th	$X + 2,32 \sigma_x$
97,5 th	$X + 1,95 \sigma_x$
95 th	$X + 1,65 \sigma_x$
90 th	$X + 1,28 \sigma_x$
80 th	$X + 0,84 \sigma_x$
75 th	$X + 0,67 \sigma_x$
50 th	X
30 th	$X - 0,52 \sigma_x$
25 th	$X - 0,67 \sigma_x$
20 th	$X - 0,84 \sigma_x$
10 th	$X - 1,28 \sigma_x$

5 th	$X - 1,65 \sigma_x$
3 th	$X - 1,88 \sigma_x$
2.5 th	$X - 1,95 \sigma_x$
1 st	$X - 2,32 \sigma_x$
0.5	$X - 2,58 \sigma_x$

Sumber: Tarwaka dan Lilik (2004)

Contoh penerapan perhitungan persentil, misalnya tinggi badan seorang pria dewasa terdistribusi normal dengan mean X adalah 1745 mm dan SD 69 mm. Tinggi 95 persentilnya adalah sebagai berikut:

$$= X + 1,65 SD$$

$$= X + 1,65 (69)$$

$$= 1859 \text{ mm}$$

2.5 Quality Function Deployment (QFD)

QFD adalah suatu metodologi untuk menterjemahkan kebutuhan dan keinginan konsumen ke dalam suatu rancangan produk yang memiliki persyaratan teknik dan karakteristik kualitas tertentu. (Akao, 1990; Urban Hauser, 1993)

QFD adalah suatu metodologi terstruktur yang digunakan dalam proses perencanaan dan pengembangan produk untuk menetapkan spesifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen, serta mengevaluasi secara sistematis kapabilitas suatu produk atau jasa dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen.

Menurut Oakland J.S (1995), *QFD* adalah suatu sistem untuk mendesain sebuah produk atau jasa yang berdasarkan permintaan pelanggan, dengan melibatkan partisipasi fungsifungsi yang terdapat dalam organisasi tertentu.

QFD juga dapat diartikan sebagai penyebaran fungsi-fungsi yang terkait dengan pengembangan produk dan pelayanan dengan mutu yang memenuhi kepuasan konsumen. (Revelle., Frigon., dan Jackson, 1995)

Revelle (2007) berpendapat bahwa *QFD was created to help organization improve their ability to understand their customers needs as well as to effectively respond to those needs*. Pendapat tersebut berarti bahwa *QFD* dibuat untuk membantu organisasi dalam meningkatkan kemampuan organisasi di sekolah dalam memahami kebutuhan konsumen dan secara efektif memberi tanggapan kepada kebutuhan konsumen.

2.6 Pengumpulan Data *Voice of Customer*

Tahap awal yang dilakukan dalam metode *QFD* adalah identifikasi kebutuhan pelanggan. Proses identifikasi kebutuhan pelanggan meliputi pengumpulan data mentah dari pelanggan, interpretasi data mentah menjadi kebutuhan pelanggan, membuat hierarki kebutuhan pelanggan, menetapkan kepentingan relative setiap kebutuhan.

Pada dasarnya langkah awal dari metode *QFD* adalah untuk mendapatkan apa yang menjadi kebutuhan dan keinginan pengguna terhadap suatu produk atau jasa. Kebutuhan dan keinginan pengguna itulah yang disebut dengan *voice of customer*.

Menurut Ulrich dan Eppinger (2001), tujuan dari identifikasi kebutuhan pelanggan adalah meyakinkan bahwa produk telah difokuskan terhadap kebutuhan pelanggan, mengidentifikasi kebutuhan pelanggan yang tersembunyi dan tidak terucapkan (eksplisit), menjadi basis untuk menyusun spesifikasi produk, menjamin tidak ada kebutuhan pelanggan yang terlupakan.

Pengumpulan data yang dilakukan harus mencakup kontak langsung dengan pengguna. Menurut Ulrich dan Eppinger (2001), metode yang dapat digunakan antara lain:

- a. Wawancara: Satu atau beberapa orang tim pengembang berdiskusi mengenai kebutuhan dengan pelanggan. Wawancara biasanya dilakukan pada lingkungan pelanggan dan berlangsung sekitar satu sampai dua jam.
- b. Kelompok Fokus: Diskusi ini biasanya dilakukan dengan bantuan moderator. Pelanggan yang berjumlah delapan sampai duabelas orang ditempatkan pada suatu ruangan.

Observasi Produk Pada Saat Digunakan: Mengamati pelanggan menggunakan produk atau melakukan pekerjaan yang sesuai dengan tujuan produk tersebut diciptakan, dapat memberikan informasi kebutuhan pelanggan yang penting.

Dokumen hasil interaksi dengan pelanggan dapat berupa rekaman suara, catatan, rekaman video, foto. Wawancara dapat dilakukan secara berurutan dan dapat dihentikan ketika tidak ada lagi kebutuhan baru yang diperoleh dari tambahan wawancara (Ulrich dan Eppinger, 2001).

Setelah data kebutuhan dan keinginan pelanggan terkumpul, kemudian akan dilakukan penyebaran kuisioner untuk mengetahui tingkat kepentingan, penilaian dan harapan pelanggan terhadap berbagai macam atribut kebutuhan yang telah diperoleh sebelumnya. Kemudian akan dibuat karakteristik teknis untuk merespon suara konsumen. Karakteristik teknis ini sering disebut dengan *voice of engineering*.

Langkah selanjutnya adalah mencari hubungan antara *VOC* dan *VOE* serta mencari bobot masing-masing kebutuhan.

2.7 Penyebaran Kuisoner

Kuisoner adalah salah satu alat pengumpul data yang merupakan alat komunikasi antara peneliti dengan responden, berupa daftar pertanyaan yang dibagikan oleh peneliti untuk diisi oleh responden, yang kemudian akan diubah dalam bentuk angka, analisa statistik, dan uraian serta kesimpulan hasil penelitian. Dalam metode *QFD*, kuisoner digunakan untuk mengetahui tingkat kepentingan pengguna, tingkat penilaian pengguna dan tingkat harapan pengguna. Tingkat kepentingan pengguna adalah persepsi pengguna terhadap atribut-atribut dari suatu produk berdasarkan penting tidaknya atribut tersebut untuk perancangan. Untuk mengetahui tingkat kepentingan atribut, digunakan skala 1-5 dengan keterangan sebagai berikut :

- 1 = Tidak Penting, artinya atribut suatu produk dianggap tidak penting dalam perancangan.
- 2 = Kurang Penting, artinya atribut suatu produk dianggap kurang penting dalam perancangan.
- 3 = Cukup Penting, artinya atribut suatu produk dianggap cukup penting dalam perancangan.
- 4 = Penting, artinya atribut suatu produk dianggap penting dalam perancangan
- 5 = Sangat Penting, artinya atribut suatu produk dianggap penting dalam perancangan.

Selanjutnya adalah kuisoner tingkat penilaian pengguna. Tingkat penilaian pengguna adalah persepsi pengguna terhadap alat bantu duduk pesinden yang sudah ada berdasarkan kepuasan pengguna saat memakainya. Untuk mengetahui tingkat penilaian, digunakan skala 1-5 dengan keterangan sebagai berikut:

- 1 = Tidak Bagus, artinya atribut yang ada pada produk yang sekarang ada dianggap tidak bagus.
- 2 = Kurang Bagus, artinya atribut yang ada pada produk yang sekarang ada dianggap kurang bagus.
- 3 = Cukup Bagus, artinya atribut yang ada pada produk yang sekarang ada dianggap cukup bagus.
- 4 = Bagus, artinya atribut yang ada pada produk yang sekarang ada dianggap bagus.
- 5 = Sangat Bagus, artinya atribut yang ada pada produk yang sekarang

ada dianggap sangat bagus.

Sedangkan kuisioner tingkat harapan pengguna adalah harapan pengguna terhadap alat bantu duduk pesinden. Untuk mengetahui tingkat harapan, digunakan skala 1-5 dengan keterangan sebagai berikut:

- 1 = Tidak Diinginkan, artinya suatu atribut tidak diinginkan dalam perancangan suatu produk.
- 2 = Kurang Diinginkan, artinya suatu atribut kurang diinginkan dalam perancangan suatu produk.
- 3 = Cukup Diinginkan, artinya suatu atribut cukup diinginkan dalam perancangan suatu produk.
- 4 = Diinginkan, artinya suatu atribut diinginkan dalam perancangan suatu produk.
- 5 = Sangat Diinginkan, artinya suatu atribut sangat diinginkan dalam perancangan suatu produk.

2.8 Pengolahan Data *House of Quality (HOQ)*

Tahap pertama *QFD* umumnya dikenal sebagai *House Of Quality (HOQ)*, merupakan kepentingan mendasar dan strategis dalam sistem *QFD*, pada fase ini kebutuhan pelanggan akan produk yang telah diidentifikasi dan selanjutnya, memprioritaskan penggabungan untuk produksi perusahaan, diubah menjadi langkah-langkah yang tepat untuk memenuhi kebutuhan. Dengan kata lain *HOQ* menggabungkan antara “*voice of the customer*” dengan “*voice of the technician*”, dengan ini proses dan rencana produksi dapat dibentuk pada tahap sistem *QFD* lainnya (Chan dan Ming-Lu, 2004)

Pengolahan data berupa pembuatan *House of Quality (HOQ)*. Adapun tahap pembuatan *HOQ* adalah sebagai berikut:

- 1. Matrik perencanaan: berisi informasi tingkat kepentingan kebutuhan pelanggan, *customer satisfaction performance* , tingkat harapan dan perhitungan GAP.
 - a. Tingkat kepentingan: menyatakan seberapa penting tiap kebutuhan bagi pelanggan. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n D \text{ Kepentingan}$$

D Kepentingan = $\frac{\sum_{i=1}^n D \text{ Kepentingan}}{n}$ 2.1

D Kepentingan = derajat kepentingan responden ke-i

b. *Customer Satisfactionc Performance*

Merupakan persepsi pelanggan terhadap seberapa baik produk yang ada saat ini dalam memuaskan pelanggan. Tingkat kepuasan diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$D \text{ Kepuasan} = \frac{\sum_{i=1}^n D \text{ Kepuasan}}{n} \dots\dots\dots 2.2$$

$D \text{ Kepuasan}$ = derajat kepuasan responden ke- i
 n = jumlah responden

c. *HarapanPengguna*

Merupakan harapan pengguna terhadap produk yang akan dirancang berdasarkan atribut yang telah dibangun.

$$D \text{ Harapan} = \frac{\sum_{i=1}^n D \text{ Harapan}}{n} \dots\dots\dots 2.3$$

d. GAP merupakan selisih nilai penilaian dengan harapan pengguna terhadap atribut suatu produk. Rumus yang digunakan adalah sebagaiberikut:

$$GAP = \frac{\sum_{i=1}^n D \text{ Kepuasan} - \sum_{i=1}^n D \text{ harapan}}{n} \dots\dots\dots 2.4$$

1. Penentuan Karakteristik Teknis : Langkah yang harus ditempuh oleh pihak perancangan untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan.
2. Hubungan *What* dan *How*
 Matrik hubungan *What* dan *How* merupakan matrik hubungan antar *Voice Of Customer* dan karakteristik teknisnya. Hubungan tersebut

menunjukkan seberapa jauh pengaruh respon teknis dalam menangani dan mengendalikan kebutuhan pengguna. Untuk mempermudah menggambarkan matrik maka digunakan simbol-simbol. Simbol-simbol tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Hubungan *What* dan *How*

Simbol	Pengertian	Nilai Numerik
Kosong	Tidak ada hubungan	0
◆	Hubungan lemah	1
*	Hubungan sedang	3
●	Hubungan kuat	9

3. Hubungan antar karakteristik teknis :

Matrik hubungan antar karakteristik teknis biasa disebut korelasi teknis. Matrik korelasi ini berfungsi untuk mengetahui sejauh mana atribut teknis yang satu mempengaruhi atribut teknis yang lain.

Tabel 2.4 Hubungan Antar Karakteristik Teknis

Simbol	Pengertian
✓	Pengaruh positif sangat kuat
+	Pengaruh positif kuat
Kosong	Tidak ada pengaruh
-	Pengaruh negatif kuat
×	Pengaruh negatif sangat kuat

4. Penentuan bobot karakteristik teknis

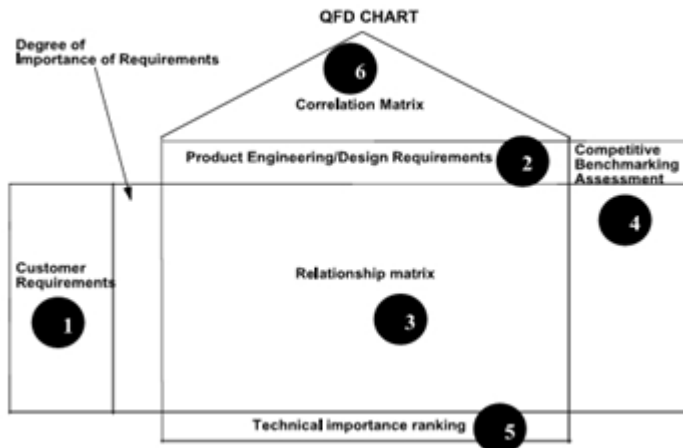
Nilai kepentingan teknik atau bobot teknik digunakan untuk mengetahui masing-masing atribut sehingga dapat diketahui atribut mana yang memiliki nilai. Perhitungan bobot karakteristik teknis dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$Bt_i = \sum(Kti \times Hi) \dots\dots\dots 2.5$$

Bt_i = Bobot karakteristik teknis i.

Kt_i = Tingkat kepentingan teknis yang memiliki korelasi dengan karakteristik teknis i.

H_i = Nilai numerik korelasi antara kebutuhan konsumen (*what*) dengan karakteristik teknis i (*how*).



Gambar 2.2 Pengolahan *House of Quality*

Menurut Smith (2006) kelebihan dari metode *QFD* adalah dapat mengurangi waktu desain sebesar 40% dan biaya desain sebesar 60% secara bersamaan dengan di pertahankan dan tingkatannya kualitas desain. Selain itu ada beberapa manfaat yang dapat di peroleh dari *QFD* yaitu fokus pada pelanggan, efisiensi waktu, orientasi pada kerja sama tim, dan orientasi pada dokumentasi. Adapun manfaat dari metode *QFD* adalah memutuskan rancangan produk dan jasa baru pada kebutuhan pelanggan, dan mengutamakan kegiatan-kegiatan desain dengan memastikan bahwa proses desain dipusatkan pada kebutuhan pelanggan yang paling berarti sehingga tidak memakan waktu yang lebih banyak bila dibandingkan dengan proses rancang ulang produk secara keseluruhan.

2.9 Harga Pokok Produksi

Perhitungan harga pokok produksi dalam suatu perusahaan industri bertujuan untuk memenuhi kebutuhan baik pihak manajemen perusahaan maupun pihak luar perusahaan. Untuk memenuhi tujuan perhitungan harga pokok produksi tersebut

akuntansi biaya mencatat, mengklasifikasi, dan meringkas biaya-biaya pembuatan produk.

Harga pokok produksi adalah sejumlah biaya yang terjadi untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi yang siap untuk dijual (Mulyadi, 2012)

Harga pokok produksi adalah kumpulan biaya produksi yang terdiri dari bahan baku langsung, tenaga langsung, dan biaya overhead pabrik ditambah perediaan produk dalam proses awal dan dikurang persediaan produk dalam proses akhir. Harga pokok produksi terikat pada periode waktu tertentu. Harga pokok produksi akan sama dengan biaya produksi apabila tidak ada persediaan produk dalam proses awal dan akhir. pengertian-pengertian diatas dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa harga pokok produksi adalah biaya-biaya yang digunakan selama proses produksi, dimana biaya-biaya tersebut meliputi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya overhead pabrik (Bustami dan Nurlela, 2010)

Perhitungan Harga Pokok Produksi

Perhitungan harga pokok produksi adalah untuk mengetahui besarnya biaya produksi yang dikeluarkan dalam memproduksi suatu barang. Pada umumnya biaya produksi tersebut meliputi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik. Biaya bahan baku langsung dan biaya tenaga kerja langsung disebut juga dengan biaya utama (*prime cost*), sedangkan yang lain disebut biaya konversi (*conversion cost*). Biaya-biaya ini dikeluarkan untuk mengubah bahan baku menjadi barang jadi. Yang termasuk kedalam unsur-unsur harga pokok produksi adalah sebagai berikut:

2.10 Harga Jual

Menetapkan harga jual adalah salah satu problem yang pasti harus dihadapi oleh suatu perusahaan. sekalipun cara penetapan harga yang digunakan sama bagi setiap perusahaan yaitu didasarkan pada biaya, persaingan, permintaan, dan laba.

Harga jual adalah jumlah moneter yang dibebankan oleh suatu unit usaha kepada pembeli atau pelanggan atas barang atau jasa yang dijual atau diserahkan (Supriyono, 2008)

Harga jual adalah nilai tukar suatu barang atau jasa, yaitu jumlah uang yang pembeli sanggup (Swastha, 2007)

Harga jual adalah suatu barang atau jasa yang diproduksi oleh perusahaan menjadi biaya pengeluaran bagi perusahaan ditambah dengan persentase laba yang

diinginkan perusahaan, oleh sebab itu untuk mencapai suatu laba yang diinginkan oleh perusahaan salah satu cara yang perlu dilakukan untuk menarik suatu minat konsumen adalah dengan cara menentukan harga produk dengan tepat untuk dijual. Dapat memberikan kepuasan kepada konsumen dengan harga yang sesuai dengan kualitas produk suatu barang, dan harga tersebut adalah harga jual yang tepat. Dari beberapa pengertian tersebut yaitu bahwa harga jual yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penjumlahan nilai akhir barang yang merupakan dari biaya-biaya produksi dan biaya lain untuk memproduksi suatu barang ditambah dengan sejumlah keuntungan yang diinginkan.

Dari definisi diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa harga jual merupakan jumlah moneter yang dibebankan oleh suatu unit usaha kepada konsumen atas produk maupun jasa yang dijual, dengan harapan harga jual yang dibebankan tersebut dapat menutupi biaya penuh yang bersangkutan dengan produk atau jasa tersebut dan dapat menghasilkan laba yang diinginkan perusahaan tersebut, harga jual yang dibebankan atas produk yang dijual haruslah tepat, dan harga jual yang tepat haruslah harga jual yang sesuai dengan kualitas produk yang dijual, serta harga jual tersebut dapat memberikan kepuasan pada konsumen.

2.11 Bahan Baku

Bahan yang digunakan untuk menghasilkan barang jadi dan secara fisik menjadi bagian dari barang jadi tersebut. Misalnya, pemakaian bahan berupa kulit, benang, paku, lem dan cat perusahaan sepatu (Muhadi dan Siswanto, 2001)

Bahan baku merupakan bahan yang memebentuk bagian menyeluruh produk jadi. Biaya bahan baku adalah harga perolehan dari bahan baku yang dipakai di dalam pengolahan produk (Supriyono, 1999)

Bahan baku yang diolah dalam perusahaan manufaktur dapat diperoleh dari pembelian lokal, impor atau dari pengolahan sendiri. Sebelum perusahaan melakukan proses produksi pada umumnya terlebih dahulu menetapkan jumlah kebutuhan bahan baku yang digunakan.

Menyebutkan bahwa faktor yang menentukan harga pokok bahan yang dipakai adalah dengan metode akuntansi persediaan dan metode aliran harga pokok bahan. Dalam metode akuntansi persediaan, menyelenggarakan pencatatan persediaan bahan menggunakan metode akuntansi persediaan yaitu : 1) Metode persediaan fisik. Metode ini hanya dapat digunakan oleh perusahaan yang relative kecil dan mengumpulkan harga pokok produk berdasarkan proses, dimana fisik persediaan bahan masih memungkinkan diawasi secara langsung oleh manajemen perusahaan; 2) Metode

persediaan abadi atau terus menerus. Metode ini umumnya dipakai oleh perusahaan yang relatif besar, baik yang menggunakan harga pokok pesanan maupun proses, sehingga manajemen tidak dapat secara langsung mengadakan pengawasan terhadap persediaan bahan, oleh karena itu diperlukan adanya system pengawasan terhadap persediaan bahan, oleh karena itu diperlukan adanya system pengawasan internal atas bahan (Supriyono, 1999)

Mengemukakan bahwa dalam penetapan pemakaian bahan baku terdapat dua metode yaitu penetapan langsung dan penetapan tidak langsung. Penetapan langsung dilakukan dengan jalan : mencatat terus-menerus banyaknya bahan-bahan yang masuk dalam proses produksi kemudian menghitung secara berkala persediaan bahan-bahan yang diterima selama periode itu dapat ditetapkan pemakaian bahan-bahan untuk tiap periode. Sedangkan dalam penetapan tidak langsung didasarkan pada barangbarang yang sudah selesai (Soemita, 1982)

2.12 Biaya Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah usaha fisik atau mental yang digunakan dalam membuat suatu produk. Biaya tenaga kerja merupakan salah satu konversi biaya untuk mengubah bahan baku menjadi produk jadi. Biaya tenaga kerja yang termasuk dalam perhitungan biaya produksi digolongkan kedalam biaya tenaga kerja langsung dan tenaga kerja tidak langsung.

Mengatakan bahwa Biaya tenaga kerja dapat digolongkan menjadi dua, yaitu (1) biaya tenaga kerja langsung (*direct labor*), dan biaya tenaga kerja tidak langsung (*indirect labor*). Biaya tenaga kerja langsung merupakan biaya tenaga kerja yang langsung berhubungan dengan proses produksi, misalnya tukang dan pekerja pabrik. Sedangkan biaya tenaga kerja tidak langsung merupakan biaya tenaga kerja yang tidak langsung berhubungan dengan produksi, misalnya gaji direktur produksi, pengawas, dan administrasi produksi (Mursyidi, 2010)

Biaya tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang digunakan dalam merubah atau mengkonversi baha baku menjadi produk selesai dan dapat ditelusuri secara langsung kepada produk selesai. Berdasarkan pendapat para ahli tersebut makan dapat disimpulkan bahwa tenaga kerja langsung merupakan faktor penting berupa sumber daya manusia yang mempengaruhi proses pengolahan bahan baku menjadi barang jadi pada suatu proses produksi dan biaya tenaga kerja merupakan upah yang diberikan kepada tenaga kerja dari usaha tersebut (Bustami dan Nurlela, 2010)

2.13 Biaya Overhead

(Mulyadi, 2012) Biaya overhead pabrik adalah unsur biaya produksi selain biaya bahan baku langsung dan biaya tenaga kerja langsung yang dikeluarkan selama proses produksi. Biaya overhead pabrik merupakan biaya yang paling kompleks dan tidak dapat didefinisikan pada produk jadi, maka pengumpulan biaya overhead pabrik baru dapat diketahui setelah barang pesanan selesai diproduksi.

Biaya produksi selain biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung yang dikelompokkan menjadi beberapa golongan berikut:

- a. Biaya bahan penolong
- b. Biaya reparasi dan pemeliharaan
- c. Biaya tenaga kerja tidak langsung
- d. Biaya yang timbul sebagai akibat penilaian terhadap aktiva tetap
- e. Biaya yang timbul sebagai akibat berlalunya waktu
- f. Biaya overhead lain yang secara langsung memerlukan pengeluaran uang.

Biaya overhead pabrik (*factory overhead cost*) disebut *factory burden*, *manufacturing expense*, *manufacturing overhead*, *factory expense*, dan *indirect manufacturing cost*, merupakan biaya yang terjadi atau dibebankan dalam suatu proses produksi selain bahan baku dan tenaga kerja langsung Mursyidi (2010)

(Bustami dan Nurlela, 2010) Biaya overhead dapat dikelompokkan menjadi beberapa elemen, yakni:

a. Bahan tidak langsung (bahan pembantu atau penolong) adalah bahan yang digunakan dalam penyelesaian produk tetapi pemakaiannya relatif lebih kecil dan biaya ini tidak dapat ditelusuri secara langsung kepada produk selesai. Contoh: amplas, pola kertas, oli dan minyak pelumas, paku, sekrup dan mur, staples, asesoris pakaian, vanili, garam, pelembut, pewarna.

b. Biaya tenaga kerja tidak la selesai, tetapi dapat ditelusuri kepada produk selesai. Contoh: gaji satpam pabrik, gaji pengawas pabrik, pekerja bagian pemeliharaan, penyimpanan dokumen pabrik, gaji operator telepon pabrik, pegawai pabrik, pegawai bagian gudang pabrik, gaji resepsionis pabrik, dan pegawai yang menangani barang.

c. Biaya tenaga kerja langsung lainnya adalah biaya selain bahan tidak langsung dan tenaga kerja tidak langsung yang membantu dalam pengolahan produk selesai, tetapi tidak dapat ditelusuri kepada produk selesai. Contoh: pajak bumi dan bangunan pabrik, listrik pabrik, air, dan telepon pabrik, sewa pabrik, asuransi pabrik, penyusutan pabrik, peralatan pabrik, pemeliharaan mesin pabrik, gaji akuntan pabrik, reparasi mesin dan peralatan pabrik langsung adalah biaya tenaga kerja yang membantu dalam pengolahan produk

2.14 Penelitian Terdahulu

Hasil berbagai penelitian terdahulu merupakan salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan. Oleh karena itu, penulis mengkaji beberapa penelitian yang memiliki topik yang sama seperti penelitian yang sedang dilakukan oleh penulis, yaitu analisis beban kerja. Berikut merupakan hasil penelitian terdahulu, yaitu beberapa jurnal yang terkait dengan penelitian saat ini.

Tabel 2.5 Posisi Penelitian

Nama	Tahun	Judul	Objek	Metode Penelitian	Hasil
Mutiara Anggraeni, Arie Desrianty, Yuniar.	2013	Rancangan Meja Dapur Multifungsi Menggunakan <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	Meja Dapur	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manfaat dari fitur produk lebih banyak. 2. Bahan yang dipakai sesuai bentuk produk lebih kuat. 3. Bentuk produk saat disegel dapat diperkecil. 4. Produk meja dapur multifungsi mudah dipindahkan.

Nama	Tahun	Judul	Objek	Metode Penelitian	Hasil
Dwi Djumhariyanto.	2013	Rancang Bangun <i>Flexy Bike</i> Sebagai Alat Transportasi Alternatif Keluarga Indonesia	Sepeda <i>Flexy</i>	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	<p>Dari hasil pengembangan produk <i>Flexy Bike</i> dengan metode <i>QFD</i> ini maka yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan sepeda <i>flexy</i> ini adalah:</p> <p>Data yang diperoleh dan disusun melalui <i>House of Quality</i> menghasilkan bobot Performa Kualitas Kontruksi (PKK) yaitu berat <10 kg dengan hasil 15,18%, tempat duduk penumpang dengan bobot PKK 13,59%, kekuatan rangka dengan bobot PKK 11,19%, ada tempat membawa barang dengan bobot PKK 9,88%, dan bahan</p>

Nama	Tahun	Judul	Objek	Metode Penelitian	Hasil
					aluminium dengan bobot PKK 9,58%.
Agung Santoso, Benedikta Anna, Annisa Purbasari.	2014	Perancangan Ulang Kursi Kuliah Antropometri Untuk Memenuhi Standar Pengukuran	Kursi	Antropometri	<p>1. Kursi antropometri dapat digunakan oleh mahasiswa untuk melakukan pengukuran 21 dimensi antropometri yang sesuai dengan standar pengukuran. Dengan ukuran panjang minimal adjustable tool Y adalah 57 cm, dengan posisi tinggi dari lantai = 37 cm. Dan untuk ukuran lebar minimal adjustable tool X = 70 cm, dengan posisi minimal sisi kanan = 25 cm dan posisi minimal sisi kanan = 46 cm</p> <p>2. Waktu pengukuran untuk 6 dimensi antropometri dengan</p>

Nama	Tahun	Judul	Objek	Metode Penelitian	Hasil
					mengggunakan kursi rancangan baru didapatkan rata-rata waktu sebesar 4 menit 16 detik dengan efisiensi 76,87% dari kursi rancangan lama.
Dwi Djumhariyanto.	2016	Pengembangan Alat Bantu Jalan (<i>Walker</i>) Dengan Metode <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	Alat Bantu Jakan (<i>Walker</i>)	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	<p>Dari pembahasan dapat ditarik kesimpulan, untuk konsep yang digunakan adalah konsep 2 dengan spesifikasi sebagai berikut:</p> <p>a. Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pegangan: karet. • Rangka: aluminium • Alas kaki: karet + plastik <p>b. Berat Walker pada konsep 2 adalah 3 kg</p> <p>c. Mekanisme pengaturan tinggi pendek dan jumlah lipatan hamper</p>

Nama	Tahun	Judul	Objek	Metode Penelitian	Hasil
					sama pada produk pasaran. d.Tersedia tempat membawa barang berada di depan berbentuk persegi panjang e.Tersedia tempat duduk penumpang dapat dilepas
Ivan Djoko Ramadhan.	2018	Perancangan Tempat Duduk Dosen Dengan Pendekatan Ergonomi Dan Analisis Biaya Pokok Produksi	Kursi Kuliah	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i> , Antropometri, HPP	1.Manfaat dari fitur produk lebih banyak 2.Bahan yang dipakai untuk produk lebih kuat 3.Bentuk produk saat dibuat disesuaikan dengan posisi duduk yang nyaman 4.Produk kursi dosen ergonomis ini dapat mudah dipindahkan

Sumber: Hasil Kajian Penulis

Perbedaan yang ada penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah mengintegrasikan metode-metode yang digunakan pada masing-masing penelitian sebelumnya, yaitu metode *Quality Function Deployment (QFD)*, dan Antropometri. Kemudian juga terletak pada objek yang diteliti sehingga terdapat keterbaruan pada penelitian saat ini.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)